

文 / Guy Avellon

防止扣件功能失常

防止扣件和緊固接合兩者功能失常涉及了四個因素：扣件選購確保正確無誤、正確安裝所有緊固組件、持續維護接合，以及修復接合。



符合生產維修所需的必要條件是有正確的扣件五金在手

這是「工程部門」和「採購部門」需要被告知且協調一致的地方。以市場最低價購買產品是採購人員的工作。這話雖是沒錯，但是提供規格合於需求的產品卻是工程人員的工作。

舉例來說，如果規格指定為SAE標準第8等級或是ISO標準第10.9特性等級的扣件，那麼可預期指定訂購和實際交付的產品將一致。然而，如果工程部指定要求只是簡單的說『螺帽』，而沒有指定任何強度規格，那麼，採購人員自然尋找最低成本的螺帽。這很可能是一個SAE標準第2等級或ISO標準第5特性等級。這些螺帽將無法提供較高強度扣件接合所期望的相容性。

對生產而言，這看來相當平鋪直敘，但是維修卻視為生產以外的開銷支出，其費用錙銖必較。維修部門應有專屬的扣件庫存，才不致使用到來自生產部門對於維修可能強度不正確的扣件。有時候，外部承包商退回未曾使用過的扣件產品，並將此批扣件重回庫存，然而卻可能與架上的產品完全不同，甚至可能使用過，這就可能污染生產或維修的庫存。

這道理也可以用來說另一個ASTM標準A325和A490類型的結構扣件。訂單和收貨是否如規格指定呢？A325螺栓應該有螺帽搭配一併出貨，由於經過鍍鋅處理，必須以一個組裝件的形式通過品質測試。在許多情況下，還必須與ASTM F436硬化扁型墊圈一起訂購和使用。

ASTM A193螺栓、牙條和螺柱，也被稱為SA 193，主要用於需耐高溫和高壓的船舶應用上。若使用在高溫的應用，由於液態金屬可能脆化，這些都不可電鍍。螺柱和牙條在一端將印有“B7”標記，避免與較低等級產品混淆。

有關正確安裝所有緊固組件的問題必須超越旋入緊固所使用的方法之外

包括接合部位的準備，接合部位表面狀態，扣件儲存方式，所施荷載類型，以及接合環境和緊固所使用的工具

大多數結構接合是剪切類型的靜態荷載。因此，必須考慮該接合面相對摩擦的狀況，到確保接合牢固，並避免功能失常。對於接合來說，螺栓要被切成兩半，必定是在偶合面上滑動。接合的表面越粗糙，接合的剪切阻力就越大。因此，避免油脂，油和漆在接合的表面上。

結構構件和設備在營建過程中存放室外。成段的工字鋼形成的輕

微鏽跡不會干擾緊固。然而，盛裝螺栓和螺帽的金屬容器可能有漏洞，或是沒有完全覆蓋好。結果將是生鏽的扣件。

紅鏽，甚至是鋅塗層白色的腐蝕產物，對於螺帽和螺栓偶合螺紋之間的配合，都會產生干擾。因此，結構接合的壽命決定於安裝的方法。

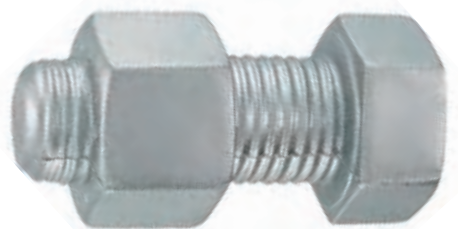
承包商使用張力荷重單元，也就是通稱Skidmore荷重傳感機器，在工地現場就地檢測一批批的螺帽和螺栓是否合格。在這個方法中，荷載的檢測是藉由扭矩和旋轉。將結構扣件鎖緊最準確的方式是採用螺帽旋轉法。

應避免使用嚴重生鏽的扣件。俗話說：“生鏽不捨晝夜”。接合的設計應避免水氣滯留。若氧化仍然發生，這將導致氫脆功能失常。

當部件「緊密接合」在一起的時候，必須快速查看一下，確保接合表面不因彎曲而分開，而是實際緊密貼合在一起。當旋緊螺帽的時候，確保螺栓頭部沒有在接合內轉動，這也很重要。

生產組裝的做法是利用具有低扭矩性能的螺帽扳手。即便如此，扣件仍然受摩擦的影響。也就是說，任何類型的外部物質，螺紋孔內的碎片等，將造成螺紋摩擦的增加，以及夾緊荷載的減少。必須確保所有的部件全都乾淨。

過量的油，其它類型的潤滑劑，甚至密封劑都會藉由螺紋之間摩擦力變量的改變而影響接合。潤滑劑減少摩擦，並可能導致螺栓被旋緊到降伏的程度。組裝周圍地區的密封劑可能沾到螺紋上，在密封劑表面形成液壓緊縮效應，而不是在螺紋上。這將導致接合荷載不足，易於



受到振動影響而鬆動，以及 / 或者金屬疲勞。太多的油進入到螺紋孔內，可能導致螺栓與油產生緊固，而不是接合部位；結果同樣是功能失常，而且馬上就發生。

維修設施必須維護，廠內設備也需維修。關於這一點，識別正確非常重要。功能失常部件必須識別正確，才能訂購取得和使用正確的零件更換。對於公制內六角頭型螺釘，這尤其重要，因為他們有三種不同的性能等級；8.8、10.9 和 12.9。英制系統只有一個等級。

多個螺栓的組裝件對於功能失常和組裝尤其敏感。如果一個螺栓發生功能失常，相鄰的螺栓也應更換。如果一個以上的螺栓發生功能失常，所有的螺栓或螺柱都必須更換。

多個螺栓組裝件的緊固應該以縱橫交錯鎖緊的方式，以避免過度鎖緊，造成接合裂開。關鍵接合件，如突緣螺栓，應以增量方式緊固，並使用扭矩扳手。

接合的持續維護

良好的預防性維護計劃應包括目視檢查。通常情況下，健全的接合不會有看起來不尋常的東西。所以，要警覺任何細微的變異，尤其是有不同維修人員輪流值班，可能更換一些部件，或是再轉緊螺帽。

目視檢查是否有生鏽留下的污點痕跡，從螺帽或螺栓孔的接合延伸下來，這表示螺栓鬆動或折斷。

既然所有的扣件是從自動螺栓成型機製作，應該都是相同的長度。檢查突緣或其它多個螺栓接合，查看是否有任何螺帽比其他的伸出螺帽露出更多的螺栓螺紋。如果是這樣，這個螺帽已旋緊到降伏的程度。要驗證這一點，唯一的途徑是將螺栓自接合取出，並檢查螺距。

接合的維修

在多個螺栓或突緣螺栓接合，維修時必須鬆開所有的扣件，然後將新的螺栓重新旋入緊固。然而，一旦扣件變得鬆動，螺帽也應更換。

大多數功能失常的發生是因為螺帽一遍又一遍重複使用。螺帽的螺紋變形到相當程度，在每次重複使用時，足以造成螺紋摩擦力的增加。藉由相同的扭矩，或手肘的感覺，接合部位可能「感覺」鎖緊，但事實並非如此。螺栓現在受到金屬疲勞，因為它的緊固鎖緊不足。

許多這種類型的功能失常可以避免，如果螺栓的螺紋首先使用金屬防粘劑作為潤滑。這將減少螺紋部位的摩擦。然而，較低的安裝扭矩，必須使用以避免過度荷載和螺紋磨損。

預置荷載 初階探討

文 / Laurence Claus

在緊固件工程的世界裡，接合設計工程師常常過於專注在錯誤的事項；比如扭力、鎖緊機制、旋轉角度，以及其他瑣碎項目；反而犧牲了對最重要元素應有的專注，也就是接合張力。當然，這是可以理解的，因為扭矩和角度是業界用來扭緊關鍵接合的根本辦法。而且，扭矩和角度也容易測量，自然就容易控制。然而，張力才是讓接合牢固緊密的東西，因此，無論是在安裝或是接合使用壽命期間，張力都是絕對的重要。因此，對於接合設計工程師來說，至關重要的就是要接合產生足夠的張力，不僅在扭緊之後，而且在使用多年之後，當接合件變得鬆弛，其他遞減效應開始作用在接合上的時候，仍然展現安全性能。

如同其他複雜的甚至是簡單的系統，工程師們開發了一套常用的術語來描述接合究竟是怎麼一回事。扭緊接合並產生張力這件事，習慣用來描述的詞彙是「預置荷載(pre-load)」這個術語。預置荷載所定義的是螺栓構件內所產生的軸向荷載。這個軸向荷載會將接合壓縮在一起，這就說起另一個常用的術語「夾緊荷載」。夾緊荷載通常被認為是將整個接合拉或夾緊在一起的壓縮性荷載。因此，預置荷載和夾緊荷載兩者共用一個既直接又共生的關係。

具備了上述那些基本概念之後，你可能會問，為什麼預置荷載這麼重要？最簡單的答案可以引用緊固件技術一個普遍接受的最高原則，那就是，張力適當的接合很少出現鬆動。但是，從實用角度來看，這是什麼意思？看看這個例子，然後再來回答這個問題。將你的拇指，食指和中指合攏在一起，如圖1所示。現在，取一條標準耐用的橡皮筋，將手指繞上兩圈，或是直到橡皮筋圈緊手指但不妨礙血液循環的緊度，如圖1。現在將手指張開，並觀察努力張開手指所受阻力大小，如圖2。完成這動作之後，將橡皮筋再繞一圈，如圖3。試著再張開手指，並觀察執行這動作所需用力大小。

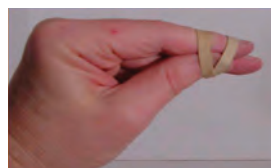


圖 1

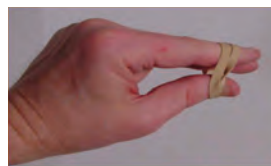


圖 2

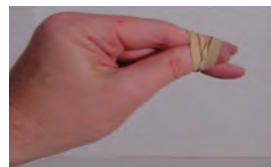


圖 3

這個動作如果操作恰當，你應該可以清楚的觀察到，要張開繞有三圈橡皮筋的手指所需的力，比起要張開只繞兩圈橡皮筋的手指所需的力大了許多。這個情形在螺栓接合也是一樣。接合